

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-341210

(43)Date of publication of application : 11.12.2001

(51)Int.Cl.

B29D 11/00  
G02B 3/00  
G02F 1/13  
G02F 1/1333  
G02F 1/1335  
G03B 21/00  
G09F 9/00

(21)Application number : 2000-160619

(71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 30.05.2000

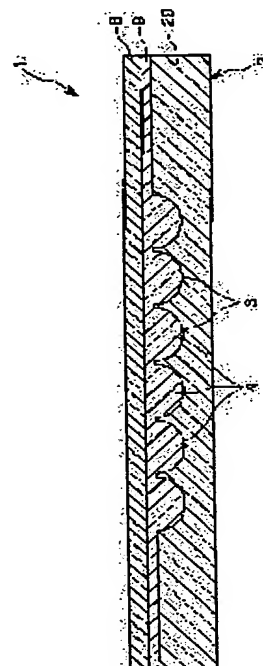
(72)Inventor : YOTSUYA SHINICHI  
SHIMIZU NOBUO  
YAMASHITA HIDETO  
HARA KAZUHIRO

(54) METHOD FOR MANUFACTURING MICROLENS SUBSTRATE, OPPOSED SUBSTRATE FOR LIQUID CRYSTAL PANEL, LIQUID CRYSTAL PANEL, AND PROJECTION TYPE DISPLAY APPARATUS

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for manufacturing a microlens substrate, capable of easily removing an unnecessary resin and excellent in manufacturing efficiency, an opposed substrate for a liquid crystal panel, the liquid crystal panel and a projection type display apparatus.

**SOLUTION:** The microlens substrate 1 has a substrate 2 with recessed parts for microlenses provided with a plurality of recessed parts 3 having concave curved surfaces and the surface layer 8 bonded to the surface provided with the recessed parts 3 of the substrate 2 with the recessed parts for microlenses through a resin layer 9. The microlenses 4 are formed to the resin layer by the resin charged in the recessed parts 3. In a process for manufacturing the microlens substrate 1, the laminate of the substrate 2 with the recessed parts for microlenses and the surface layer is manufactured on the midway stage thereof. In this stage, the resin adheres to the side surface of the laminate in a protruded state but this resin is brought into contact with a removing liquid to be removed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

31.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3775173

[Date of registration]

03.03.2006

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

**Japanese Unexamined Patent Publication  
No. 341210/2001 (*Tokukai 2001-341210*)**

A. Relevance of the Above-identified Document

The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[EMBODIMENT]

...

[0128] As shown in Figure 4, the liquid crystal panel (TFT liquid crystal panel) 16 includes: a TFT substrate (liquid crystal driving substrate) 17; an opposed substrate 10 for a liquid crystal panel, which opposed substrate 10 is adhered to the TFT substrate 17; and a liquid crystal layer 18, which is constituted of liquid crystal sealed in a space between the TFT substrate 17 and the opposed substrate 10.

[0129] The opposed substrate 10 includes: a microlens substrate 1; a black matrix 11, which is provided on a surface layer 8 of the microlens substrate 1 and includes an aperture 111; and a transparent conductive layer (common electrode) 12, which is provided on the surface layer 8 in such a way as to cover the black matrix 11.

[0130] The TFT substrate 17 causes the liquid crystal of the liquid crystal layer 18 to drive. The TFT substrate 17

includes: a glass substrate 171; a plurality of (a lot of) pixel electrodes 172 provided in matrix (lines and columns) on the glass substrate 171; and a plurality of (a lot of) thin film transistors (TFT) 173, which correspond to the pixel electrodes 172, respectively. Note that illustration of a sealing member, an alignment layer, a wiring and the like is omitted in Figure 4.

...

[0136] In the liquid crystal panel 16 described above, one pixel is formed of, normally: one microlens 4; one aperture 111 of a black matrix 11, which aperture 111 corresponds to an optical axis Q of the microlens 4; one pixel electrode 172; and one thin film transistor 173 that is connected to the pixel electrode 172.

[0137] Incident light L enters via the opposed substrate 10, and then transmits through a substrate 2, which includes a depressed portion for microlens. The incident light L is converged when transmitting through the microlens 4. Thereafter, the incident light L transmits through the resin layer 9, the surface layer 8, the aperture 111 of the black matrix 11, the transparent conductive layer 12, the liquid crystal layer 18, the pixel electrode 172, and finally the glass substrate 171. A polarizer (not illustrated) is usually provided on an incident side of the microlens substrate 1, so that the incident light L becomes linearly-polarized light when transmitting through the

liquid crystal layer 18. At this time, a polarization direction of the incident light L is controlled in accordance with a direction of the liquid crystal molecules of the liquid crystal layer 18. Accordingly, a luminance of outgoing light is controlled by causing the incident light L, which has transmitted through the liquid crystal panel 16, to transmit through the polarizer (not illustrated).

[0138] As the foregoing described, the liquid crystal panel 16 includes the microlens 4. Furthermore, after having transmitted through the microlens 4, the incident light L is converged and then transmitted through the aperture of the black matrix 11. However, when entering the black matrix 11 not via the aperture 111, the incident light L is shielded. Accordingly, with the liquid crystal panel 16, leakage of unnecessary light from non-pixel sections is prevented, and the incident light L is restrained from being attenuated in pixel sections. This allows the liquid crystal panel 16 to have a high light-transmissivity in the pixel sections, and thus form a bright and sharp image by using a relatively small amount of light.

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-341210

(P2001-341210A)

(43) 公開日 平成13年12月11日 (2001. 12. 11)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-コード (参考)
B 2 9 D 11/00		B 2 9 D 11/00	2 H 0 8 8 .
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	A 2 H 0 9 0
G 0 2 F 1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13	5 0 5 2 H 0 9 1
1/1333	5 0 0	1/1333	5 0 0 4 F 2 1 3
1/1335		1/1335	5 G 4 3 5
審査請求 未請求 請求項の数23 OL (全 14 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-160619(P2000-160619)

(22) 出願日 平成12年5月30日 (2000. 5. 30)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社  
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 四谷 真一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

(72) 発明者 清水 信雄

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅春 (外1名)

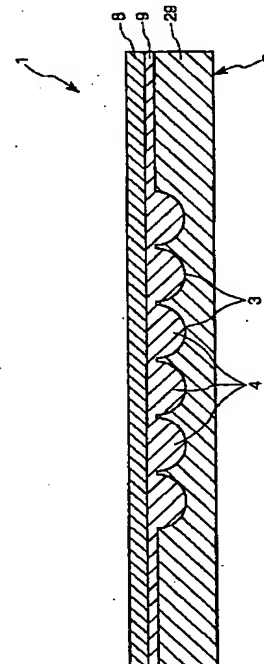
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズ基板の製造方法、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型表示装置

## (57) 【要約】

【課題】 不要な樹脂を容易に除去することができ、製造効率に優れるマイクロレンズ基板の製造方法、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型表示装置を提供すること。

【解決手段】 マイクロレンズ基板1は、凹曲面を有する複数の凹部3が設けられたマイクロレンズ用凹部付き基板2と、マイクロレンズ用凹部付き基板2の凹部3が設けられた面に樹脂層9を介して接合された表層8とを有しており、また、樹脂層9では、凹部3内に充填された樹脂によりマイクロレンズ4が形成されている。マイクロレンズ基板1の製造工程では、その途中段階においてマイクロレンズ用凹部付き基板2と表層8との積層体が製造される。この段階では、積層体の側面に樹脂がはみ出して付着するが、この樹脂は、除去液に接触させることにより除去される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の凹部が設けられた第1の基板上に樹脂を介して第2の基板を接合し、前記第1の基板と前記第2の基板との積層体を形成する積層体形成工程と、前記樹脂を固化させて、前記凹部内にマイクロレンズを形成するマイクロレンズ形成工程と、前記積層体の側面に付着した樹脂の少なくとも1部を除去する除去工程とを有することを特徴とするマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項2】 前記積層体の側面に付着した樹脂に、除去液を接触させることにより、前記積層体の側面に付着した樹脂を除去する請求項1に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項3】 前記積層体を前記除去液に浸漬することにより、前記積層体の側面に付着した樹脂を前記除去液に接触させる請求項2に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項4】 前記積層体または前記除去液を、揺動または振動させつつ、前記除去液を前記積層体に接触させる請求項2または3に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項5】 前記除去液は、前記積層体の側面に付着した樹脂を剥離または溶解する酸またはアルカリ水溶液である請求項2ないし4のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項6】 前記除去液は、前記積層体の側面に付着した樹脂を剥離または溶解する有機系の樹脂剥離液である請求項2ないし4のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項7】 前記除去液の温度は、20～100℃である請求項2ないし6のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項8】 前記除去液の接触時間は、30秒～1時間である請求項2ないし7のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項9】 前記除去工程の後、前記積層体を洗浄する洗浄工程を有する請求項1ないし8のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項10】 前記洗浄は、洗浄液を用いて行い、この洗浄液と前記除去液との温度差が、40℃以上である請求項9に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項11】 少なくとも2回、前記洗浄を行う請求項9に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項12】 前記洗浄は、洗浄液を用いて行い、まず、前記除去液との温度差が40℃未満の第1の洗浄液を用いて前記基板の第1の洗浄を行い、次いで、前記第1の洗浄液よりも低い温度の第2の洗浄液を用いて前記基板の第2の洗浄を行う請求項11に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項13】 前記洗浄液には、水を用いる請求項1

0ないし12のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項14】 前記除去工程の後、60分以内に、前記洗浄工程を開始する請求項9ないし13のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項15】 前記洗浄工程の後、前記第2の基板の厚さを調整する工程を有する請求項9ないし14のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項16】 前記第1の基板と前記第2の基板との互いに対向する端面間の距離が100μm以下である請求項1ないし15のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【請求項17】 請求項1ないし16のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法により製造されたマイクロレンズ基板上に、透明導電膜が設けられたことを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【請求項18】 請求項1ないし16のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法により製造されたマイクロレンズ基板と、該マイクロレンズ基板上に設けられたブラックマトリックスと、該ブラックマトリックスを覆う透明導電膜とを有することを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【請求項19】 請求項17または18に記載の液晶パネル用対向基板を備えたことを特徴とする液晶パネル。

【請求項20】 画素電極を備えた液晶駆動基板と、該液晶駆動基板に接合された請求項17または18に記載の液晶パネル用対向基板と、前記液晶駆動基板と前記液晶パネル用対向基板との空隙に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項21】 前記液晶駆動基板は、マトリックス状に配設された前記画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとを有するTFT基板である請求項20に記載の液晶パネル。

【請求項22】 請求項19ないし21のいずれかに記載の液晶パネルを備えたライトバルブを有し、該ライトバルブを少なくとも1個用いて画像を投射することを特徴とする投射型表示装置。

【請求項23】 画像を形成する赤色、緑色および青色に対応した3つのライトバルブと、光源と、該光源からの光を赤色、緑色および青色の光に分離し、前記各光に対応する前記ライトバルブに導く色分離光学系と、前記各画像を合成する色合成光学系と、前記合成された画像を投射する投射光学系とを有する投射型表示装置であって、前記ライトバルブは、請求項19ないし21のいずれかに記載の液晶パネルを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マイクロレンズ基

板の製造方法、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】スクリーン上に画像を投影する投射型表示装置が知られている。このような投射型表示装置では、その画像形成に主として液晶パネルが用いられている。

【0003】このような構成の液晶パネルの中には、光の利用効率を高めるべく、液晶パネルの各画素に対応する位置に、多数の微小なマイクロレンズを設けたものが知られている。かかるマイクロレンズは、通常、液晶パネルが備えるマイクロレンズ基板に形成されている。

【0004】マイクロレンズ基板は、多数の半球状の凹部が設けられたガラス基板と、かかるガラス基板の凹部が設けられた面に樹脂層を介して接合されたガラス層とを有しており、また、樹脂層では、凹部内に充填された樹脂によりマイクロレンズが形成されている。

【0005】このようなマイクロレンズ基板は、まず、ガラス基板上に未硬化の樹脂を供給し、次いで、該樹脂を介してガラス層をガラス基板に接合し、その後、前記樹脂を硬化させて樹脂層を成形することにより製造される。

【0006】このようにマイクロレンズ基板を製造する場合、ガラス層をガラス基板に接合する際に、これらの側面に樹脂層を構成する樹脂がはみ出し、付着してしまう部分が生じる。

【0007】このような部分が存在すると、ガラス層を、例えば研削、研磨等する操作の際に邪魔になり、操作性を低下させたり、ガラス層や、その他マイクロレンズ基板の表面を破損したりする恐れがある。

【0008】特開平9-90360号公報には、ガラス基板から樹脂がはみ出すのを防止するために、ガラス基板の凹部が設けられた領域の外周部に、例えば溝や撥水領域等を設けたものが提案されている。

【0009】このような溝や撥水領域等を、従来のマイクロレンズ基板に適用することにより、ガラス層およびガラス基板の側面へ、樹脂がはみ出して、付着するのを防止することも考え得る。

【0010】しかしながら、マイクロレンズ基板に、このような溝や撥水領域等を設けるためには、これらを形成する工程（操作）が必要となるため、マイクロレンズ基板の製造コストの増大を招き不利である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、不要な樹脂を容易に除去することができ、製造効率に優れたマイクロレンズ基板の製造方法、液晶パネル用対向基板、液晶パネルおよび投射型表示装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記

(1)～(23)の本発明により達成される。

【0013】(1) 複数の凹部が設けられた第1の基板上に樹脂を介して第2の基板を接合し、前記第1の基板と前記第2の基板との積層体を形成する積層体形成工程と、前記樹脂を固化させて、前記凹部内にマイクロレンズを形成するマイクロレンズ形成工程と、前記積層体の側面に付着した樹脂の少なくとも1部を除去する除去工程とを有することを特徴とするマイクロレンズ基板の製造方法。

【0014】(2) 前記積層体の側面に付着した樹脂に、除去液を接触させることにより、前記積層体の側面に付着した樹脂を除去する上記(1)に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0015】(3) 前記積層体を前記除去液に浸漬することにより、前記積層体の側面に付着した樹脂を前記除去液に接触させる上記(2)に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0016】(4) 前記積層体または前記除去液を、揺動または振動させつつ、前記除去液を前記積層体に接触させる上記(2)または(3)に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0017】(5) 前記除去液は、前記積層体の側面に付着した樹脂を剥離または溶解する酸またはアルカリ水溶液である上記(2)ないし(4)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0018】(6) 前記除去液は、前記積層体の側面に付着した樹脂を剥離または溶解する有機系の樹脂剥離液である上記(2)ないし(4)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0019】(7) 前記除去液の温度は、20～100℃である上記(2)ないし(6)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0020】(8) 前記除去液の接触時間は、30秒～1時間である上記(2)ないし(7)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0021】(9) 前記除去工程の後、前記積層体を洗浄する洗浄工程を有する上記(1)ないし(8)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0022】(10) 前記洗浄は、洗浄液を用いて行い、この洗浄液と前記除去液との温度差が、40℃以上である上記(9)に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0023】(11) 少なくとも2回、前記洗浄を行う上記(9)に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0024】(12) 前記洗浄は、洗浄液を用いて行い、まず、前記除去液との温度差が40℃未満の第1の洗浄液を用いて前記基板の第1の洗浄を行い、次いで、前記第1の洗浄液よりも低い温度の第2の洗浄液を用いて前記基板の第2の洗浄を行う上記(11)に記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0025】(13) 前記洗浄液には、水を用いる上記(10)ないし(12)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0026】(14) 前記除去工程の後、60分以内に、前記洗浄工程を開始する上記(9)ないし(13)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0027】(15) 前記洗浄工程の後、前記第2の基板の厚さを調整する工程を有する上記(9)ないし(14)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0028】(16) 前記第1の基板と前記第2の基板との互に対向する端面間の距離が100 $\mu$ m以下である上記(1)ないし(15)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法。

【0029】(17) 上記(1)ないし(16)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法により製造されたマイクロレンズ基板上に、透明導電膜が設けられたことを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【0030】(18) 上記(1)ないし(16)のいずれかに記載のマイクロレンズ基板の製造方法により製造されたマイクロレンズ基板と、該マイクロレンズ基板上に設けられたブラックマトリックスと、該ブラックマトリックスを覆う透明導電膜とを有することを特徴とする液晶パネル用対向基板。

【0031】(19) 上記(17)または(18)に記載の液晶パネル用対向基板を備えたことを特徴とする液晶パネル。

【0032】(20) 画素電極を備えた液晶駆動基板と、該液晶駆動基板に接合された上記(17)または(18)に記載の液晶パネル用対向基板と、前記液晶駆動基板と前記液晶パネル用対向基板との空隙に封入された液晶とを有することを特徴とする液晶パネル。

【0033】(21) 前記液晶駆動基板は、マトリックス状に配設された前記画素電極と、前記画素電極に接続された薄膜トランジスタとを有するTFT基板である上記(20)に記載の液晶パネル。

【0034】(22) 上記(19)ないし(21)のいずれかに記載の液晶パネルを備えたライトバルブを有し、該ライトバルブを少なくとも1個用いて画像を投射することを特徴とする投射型表示装置。

【0035】(23) 画像を形成する赤色、緑色および青色に対応した3つのライトバルブと、光源と、該光源からの光を赤色、緑色および青色の光に分離し、前記各光に対応する前記ライトバルブに導く色分離光学系と、前記各画像を合成する色合成光学系と、前記合成された画像を投射する投射光学系とを有する投射型表示装置であって、前記ライトバルブは、上記(19)ないし(21)のいずれかに記載の液晶パネルを備えたことを特徴とする投射型表示装置。

【0036】

【発明の実施の形態】本発明におけるマイクロレンズ基板および液晶パネル用対向基板には、個別基板およびウエハーの双方を含むものとする。

【0037】以下、本発明を、添付図面に示す好適な実施の形態に基づき詳細に説明する。なお、以下の実施の形態で示すマイクロレンズ基板は、液晶パネルの構成部材として用いられる場合を例に説明する。

【0038】図1は、マイクロレンズ基板の実施形態を示す模式的な縦断面図である。図1に示すように、マイクロレンズ基板1は、凹曲面を有する複数(多数)の凹部(マイクロレンズ用凹部)3が設けられたマイクロレンズ用凹部付き基板(第1の基板)2と、かかるマイクロレンズ用凹部付き基板2の凹部3が設けられた面に樹脂層(接着剤層)9を介して接合された表層(第2の基板)8とを有しており、また、樹脂層9では、凹部3内に充填された樹脂によりマイクロレンズ4が形成されている。

【0039】マイクロレンズ用凹部付き基板2は、平板状の母材(透明基板)29より製造され、その表面には、複数(多数)の凹部3が形成されている。

【0040】このマイクロレンズ用凹部付き基板2では、母材29は、例えば、ガラス等で構成されている。

【0041】マイクロレンズ基板1が液晶パネルに用いられ、かかる液晶パネルが母材29以外にガラス基板(例えば後述するガラス基板171等)を有する場合には、母材29の熱膨張係数は、かかる液晶パネルが有する他のガラス基板の熱膨張係数とほぼ等しいもの(例えば両者の熱膨張係数の比が1/10~10程度)であることが好ましい。これにより、得られる液晶パネルでは、温度が変化したときに二者の熱膨張係数が違うことにより生じるそり、たわみ、剥離等が防止される。

【0042】かかる観点からは、母材29と、液晶パネルが有する他のガラス基板とは、同種類の材質で構成されていることが好ましい。これにより、温度変化時の熱膨張係数の相違によるそり、たわみ、剥離等が効果的に防止される。

【0043】特に、マイクロレンズ基板1を高温ポリシリコンのTFT液晶パネルに用いる場合には、母材29は、石英ガラスで構成されていることが好ましい。TFT液晶パネルは、液晶駆動基板としてTFT基板を有している。かかるTFT基板には、製造時の環境により特性が変化しにくい石英ガラスが好ましく用いられる。このため、これに対応させて、母材29を石英ガラスで構成することにより、そり、たわみ等の生じにくい、安定性に優れたTFT液晶パネルを得ることができる。

【0044】母材29の厚さは、母材29を構成する材料、屈折率等の種々の条件により異なるが、通常、0.3~5mm程度とされ、より好ましくは0.5~2mm程度とされる。なお、マイクロレンズ基板1が、樹脂層9側から光が入射し、母材29側から出射する構成の場合に



は、母材29の厚さは、好ましくは10~1000 $\mu$ m程度とされ、より好ましくは20~150 $\mu$ m程度とされる。

【0045】マイクロレンズ用凹部付き基板2の上面には、凹部3を覆う樹脂層（接着剤層）9が設けられている。

【0046】凹部3内には、樹脂層9の構成材料が充填されることにより、マイクロレンズ4が形成されている。

【0047】樹脂層9は、例えば、母材29の構成材料の屈折率よりも高い屈折率の樹脂（接着剤）で構成することができ、例えば、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリルエポキシ系のような紫外線硬化樹脂等で好適に構成することができる。

【0048】樹脂層9の上面には、平板状の表層8が設けられている。表層（ガラス層）8は、例えばガラスで構成することができる。この場合、表層8の熱膨張係数は、母材29の熱膨張係数とほぼ等しいもの（例えば両者の熱膨張係数の比が1/10~10程度）とすることが好ましい。これにより、母材29と表層8の熱膨張係数の相違により生じるそり、たわみ、剥離等が防止される。このような効果は、母材29と表層8とを同種類の材料で構成すると、より効果的に得られる。

【0049】表層8の厚さは、マイクロレンズ基板1が液晶パネルに用いられる場合、必要な光学特性を得る観点からは、通常、5~1000 $\mu$ m程度とされ、より好ましくは10~150 $\mu$ m程度とされる。なお、液晶パネルが、光を表層8側から入射する構成の場合には、表層8の厚さは、好ましくは0.3~5mm程度とされ、より好ましくは0.5~2mm程度とされる。

【0050】なお、表層（バリア層）8は、例えばセラミックスで構成することもできる。なお、セラミックスとしては、例えば、AlN、SiN、TiN、BN等の窒化物系セラミックス、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等の酸化物系セラミックス、WC、TiC、ZrC、TaC等の炭化物系セラミックスなどが挙げられる。表層8をセラミックスで構成する場合、表層8の厚さは、特に限定されないが、20nm~20 $\mu$ m程度とすることが好ましく、40nm~1 $\mu$ m程度とすることがより好ましい。なお、このような表層8は、必要に応じて省略することができる。

【0051】このようなマイクロレンズ基板1は、例えば、以下のようにして製造することができる。以下、マイクロレンズ基板の製造方法を、図2および図3を用いて説明する。

【0052】まず、例えば未加工のガラス基板等で構成された母材29を用意する。この母材29には、厚さが均一で、たわみや傷のないものが好適に用いられる。

【0053】<1>まず、母材29の表面に、図2（a）に示すように、マスク層6を形成する。また、こ

れとともに、母材29の裏面（マスク層6を形成する面と反対側の面）に裏面保護層69を形成する。

【0054】このマスク層6は、後述する工程<3>における操作で耐性を有するものが好ましい。

【0055】かかる観点からは、マスク層6を構成する材料としては、例えば、Au/Cr、Au/Ti、Pt/Cr、Pt/Ti等の金属、多結晶シリコン（ポリシリコン）、アモルファスシリコン等のシリコン、窒化シリコンなどが挙げられる。

【0056】マスク層6の厚さは、特に限定されないが、0.01~10 $\mu$ m程度とすることが好ましく、0.1~1 $\mu$ m程度とすることがより好ましい。厚さがこの範囲の下限值未満であると、母材29を十分に保護できない場合があり、上限値を超えると、マスク層6の内部応力によりマスク層6が剥がれ易くなる場合がある。

【0057】マスク層6は、例えば、化学気相成膜法（CVD法）、スパッタリング法、蒸着法等の気相成膜法、メッキなどにより形成することができる。

【0058】なお、裏面保護層69は、次工程以降で母材29の裏面を保護するためのものである。この裏面保護層69により、母材29の裏面の侵食、劣化等が好適に防止される。この裏面保護層69は、例えば、マスク層6と同様の材料で構成することができる。このため、裏面保護層69は、マスク層6の形成と同時に、マスク層6と同様に設けることができる。なお、裏面保護層69は、設けなくてもよい。

【0059】<2>次に、図2（b）に示すように、マスク層6に、複数の開口61を形成する。

【0060】開口61は、凹部3を形成する位置に設ける。開口61の形状（平面形状）は、形成する凹部3の形状（平面形状）に対応していることが好ましい。

【0061】かかる開口61は、例えばフォトリソグラフィ法により形成することができる。具体的には、まず、マスク層6上に、開口61に対応したパターンを有するレジスト層（図示せず）を形成する。次に、かかるレジスト層をマスクとして、マスク層6の一部を除去する。次に、前記レジスト層を除去する。

【0062】なお、マスク層6の一部除去は、例えば、CFガス、塩素系ガス等によるドライエッチング、フッ酸+硝酸水溶液、アルカリ水溶液等の剥離液への浸漬（ウェットエッチング）などにより行うことができる。

【0063】<3>次に、図2（c）に示すように、開口61を用いて母材29上に凹曲面を有する複数（多数）の凹部3を形成する。

【0064】凹部3の形成方法としては、例えば、ドライエッチング法、ウェットエッチング法などが挙げられる。例えば、エッチングを行うことにより、母材29は、開口61より等方的に食刻され、レンズ形状を有する凹部3が形成される。特に、ウェットエッチング法に

10

20

30

40

50

よると、より理想的なレンズ形状に近い凹部3を形成することができる。なお、ウェットエッチングを行う際のエッチング液としては、例えばフッ酸系エッチング液などが好適に用いられる。

【0065】<4>次に、図2(d)に示すように、マスク層6を除去する。また、この際、マスク層6の除去とともに裏面保護層69も除去する。

【0066】これは、例えば、アルカリ水溶液（例えばテトラメチル水酸化アンモニウム水溶液等）、塩酸+硝酸水溶液、フッ酸+硝酸水溶液等の剥離液への浸漬（ウェットエッチング）、CFガス、塩素系ガス等によるドライエッチングなどにより行うことができる。

【0067】これにより、図2(d)に示すように、表面に複数（多数）の凹部3が形成されたマイクロレンズ用凹部付き基板2が得られる。

【0068】<5>次に、得られたマイクロレンズ用凹部付き基板2の凹部3内に、例えば母材29を構成する材料の屈折率よりも高い屈折率の樹脂を充填する。

【0069】これは、例えば、母材29の凹部3が形成された面全体に、未硬化の樹脂（接着剤）を塗布することにより行うことができる。

【0070】<6>次に、前記工程<5>で母材29上に供給した樹脂に、例えばガラスで構成された表層8を設置する（表層8を樹脂に密着させる）。

【0071】<7>次に、前記樹脂を固化（硬化）させて樹脂層9を形成する。これにより、表層8が樹脂層9を介してマイクロレンズ用凹部付き基板2に接合される。また、凹部3内では、樹脂層9を構成する樹脂によりマイクロレンズ4が形成される。

【0072】なお、樹脂の固化は、例えば、樹脂に紫外線、電子線を照射すること、樹脂を加熱することにより行うことができる。

【0073】以上の工程により、マイクロレンズ用凹部付き基板（第1の基板）2と表層（第2の基板）8との積層体（マイクロレンズ基板中間体）1'が得られる（図2(e)および図3参照）。

【0074】この積層体1'では、その側面に樹脂層9を構成する樹脂が付着し、付着部91が形成されている。

【0075】このような付着部91が生じる原因は、次の通りである。前記工程<6>の際には、凹部3内に気泡が残らないように、ある程度過剰の樹脂（樹脂層9を構成するのに必要とする以上の樹脂）を、マイクロレンズ用凹部付き基板2上に供給し、その上に表層8を重ね、この上面から押圧する。これにより、樹脂は、全面を広がるように流動し、凹部3内を十分に満たした後、余剰分が積層体1'の端部からはみ出して、積層体1'の側面に付着し、付着部91が形成される。

【0076】このような付着部91は、後述する工程<11>において、表層8の厚さ調整の操作の際に邪魔に

なり、例えばその操作性を低下させたり、表層8や、その他積層体1'の表面にキズを付けたり（破損したり）するような不都合が生じる。このため、付着部91を、積層体1'から除去する。その後、以下のような工程により、積層体1'は、最終的にマイクロレンズ基板1として完成する。

【0077】<8>積層体1'から、付着部91を除去する。積層体1'からの付着部91の除去は、例えば、付着部91に除去液を接触させること等により行なわれる。

【0078】付着部91への除去液の接触操作は、その操作が極めて簡単であり、大掛かりな装置も必要とせず、積層体1'の大量処理にも適しているため、マイクロレンズ基板1の製造コストの削減に有利である。また、このような操作の工程は、マイクロレンズ基板1の製造ラインにも容易に組み込むことが可能である。

【0079】付着部91への除去液の接触方法としては、特に限定されないが、例えば、除去液に積層体1'全体を浸漬する方法、除去液に付着部91のみを浸漬する方法、除去液を付着部91へ直接噴霧（シャワー）する方法等が挙げられ、この中でも、除去液中に積層体1'全体を浸漬する方法が好ましい。このような付着部91への除去液の接触方法（浸漬法）を用いることにより、付着部91は、積層体1'から、より容易かつ確実に除去される。また、この浸漬法は、多数の積層体1'を同時に処理することができ、量産にとって有利であるという利点を有する。

【0080】このような付着部91への除去液の接触方法に着目した場合、樹脂層9の厚さ、より具体的には、マイクロレンズ用凹部付き基板2（本来の厚みを有しているところ）と表層8との互いに対向する端面間の距離は、100μm以下であることが好ましく、20μm以下であることがより好ましい。樹脂層9の厚さを、このように薄くすることにより、除去液が積層体1'の内部、すなわち、マイクロレンズ用凹部付き基板2の凹部3が形成されている部分付近にまで侵入するのをより確実に防止することができる。このため、樹脂層9の浮きや剥れが生じるのを好適に防止することができる。

【0081】また、この場合、積層体1'自体または除去液を、例えば、揺動、超音波振動のような振動等させつつ行うのが好ましい。これにより、付着部91の積層体1'からの除去効率が向上する。

【0082】このような除去液は、付着部91を剥離または溶解させることができるものであればいかなるものでもよいが、例えば、酸またはアルカリ水溶液、有機系の樹脂剥離液等を用いることができる。

【0083】酸水溶液としては、例えば、硫酸、塩酸、硝酸、リン酸、クロム酸、硝酸等の水溶液のうちの、1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0084】酸水溶液の濃度としては、特に限定されな

いが、例えば、10～30%程度とするのが好ましい。

【0085】また、酸水溶液のpHとしては、特に限定されないが、例えば、1～2程度とするのが好ましい。

【0086】アルカリ水溶液としては、例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウム、炭酸水素ナトリウム、アンモニア等の水溶液のうちの、1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0087】アルカリ水溶液の濃度としては、特に限定されないが、例えば、5～50%程度とするのが好ましい。

【0088】また、アルカリ水溶液のpHとしては、特に限定されないが、例えば、10～14程度とするのが好ましい。

【0089】また、酸またはアルカリ水溶液中には、必要に応じて、例えば過酸化水素、次亜塩素酸塩、亜塩素酸塩等の酸化剤を添加してもよい。

【0090】有機系の樹脂剥離液としては、例えば、N-メチルピロリドン、モノブチルエーテル、ジメチルホルムアミド、アセトニトリル、ジクロルメタン等のうちの、1種または2種以上を組み合わせる用いることができる。

【0091】このような除去液の温度としては、特に限定されないが、例えば、20～100℃程度であるのが好ましく、40～100℃程度であるのがより好ましい。除去剤の温度を、前記の範囲内とすることにより、付着部91の積層体1'からの除去効率が向上する。

【0092】また、付着部91と除去液との接触時間としては、特に限定されないが、例えば、30秒間～1時間程度であるのが好ましく、2～40分間程度であるのがより好ましい。除去液の接触時間を、前記の範囲内とすることにより、付着部91の積層体1'からの除去効率が向上する。

【0093】なお、本発明によれば、付着部91の除去は、後述の工程<11>に先立って行なわれる。このため、表層8の厚さ調整の操作の際に、付着部91が邪魔になり、その操作性が低下したり、表層8や、その他積層体1'の表面がキズ付く（破損する）のをより確実に防止することができる。

【0094】また、このような付着部91は、後述の液晶パネル対向基板10および液晶パネル16の製造に際し、支障のない程度まで除去されていれば、必ずしも全て除去されている必要はない。

【0095】<9>付着部91が除去された積層体1'を洗浄する。これにより、積層体1'の外周部に残存する除去液を取り除くことができる。このような洗浄は、例えば、洗浄液等を用いて行なわれる。

【0096】この場合、積層体1'の洗浄操作は、極めて簡単であり、かつ、大掛かりな装置も必要としないので、マイクロレンズ基板1の製造コストの削減に有利である。

【0097】このような洗浄液としては、例えば、純水、超純水、蒸留水、RO水等の各種水、アセトン、酢酸エチル、メタノール、エタノール等の各種有機溶媒等を用いることができる。この中でも、洗浄液としては、純水、超純水、蒸留水、RO水等の各種水を用いるのが好ましく、超純水を用いるのがより好ましい。

【0098】超純水を用いて積層体1'を洗浄すると、不純物の析出を高いレベルで防止することができる。

【0099】また、このような積層体1'の洗浄は、10 1回行ってもよいし、例えば異なった洗浄条件（例えば、洗浄液の組成、温度等）で、2回以上（複数回）行ってもよい。かかる洗浄は、洗浄回数の違いにより、それぞれ、以下のような利点がある。

【0100】積層体1'の洗浄を1回行う場合、洗浄の工程数を少なくすることができ、マイクロレンズ基板1の製造コストの削減に有利である。

【0101】この場合、かかる洗浄液は、前記除去液と、例えば、40℃以上程度の温度差を設けて使用するのが好ましい。洗浄液と除去液との温度差を前記のようにすると、樹脂層9の欠陥が可視化されるので、マイクロレンズ基板1の製造工程における比較的早い段階で、樹脂層9の欠陥の見極めが可能となる。このため、例えば、液晶パネルを製造した段階等で、樹脂層9の欠陥が発見される場合に比べて、製造コストの削減に有利である。

【0102】一方、積層体1'の洗浄を2回以上（複数回）行う場合、積層体1'の表面に残存する除去液をより確実に除去することができる。

【0103】洗浄条件として、洗浄液の組成を変える場合には、例えば、次のようにすることができる。1回目（第1の洗浄）に用いる第1の洗浄液に、酸またはアルカリ水溶液を用いて、積層体1'を洗浄し、その後、洗浄液として前記の水を用いて、少なくとも1回、積層体1'を洗浄する。

【0104】また、洗浄条件として、洗浄液の温度を変える場合には、例えば、次のようにすることができる。1回目（第1の洗浄）に用いる第1の洗浄液の温度は、除去液との温度差を40℃未満程度とし、2回目（第2の洗浄）に用いる第2の洗浄液の温度は、第1の洗浄液の温度よりも低い温度とするように、順次、洗浄液の温度を段階的または連続的に低下させる。これにより、積層体1'は、緩徐に冷却されることになるので、樹脂層9への負担が低減し、樹脂層9の変質、劣化がより確実に防止される。

【0105】また、このような積層体1'の洗浄は、前記工程<8>の終了後、60分以内に開始するのが好ましく、20分以内に開始するのがより好ましい。積層体1'の洗浄を、前記の範囲内で開始することにより、積層体1'の表面に汚れが付着することが好適に防止され

るとともに、マイクロレンズ基板1の製造時間が短縮さ

れるようになる。

【0106】<10>洗浄が終了した積層体1'を、必要に応じて、乾燥（水分除去）する。

【0107】前記工程<9>において、洗浄液を用いて洗浄を行った場合、積層体1'の乾燥には、例えば、積層体1'を高速回転させることにより洗浄液を除去する方法、自然乾燥により洗浄液を除去する方法、空気、窒素ガス等の気体を吹き付けることにより強制的に洗浄液を除去する方法、イソプロパノールの蒸気雰囲気中で静止させ、積層体1'の表面に付着した水分と置換させて蒸発させることにより乾燥させる方法等を用いることができる。

【0108】なお、前記工程<9>で、洗浄液を用いなくて、積層体1'の洗浄を行った場合には、本工程は、省略することができる。

【0109】<11>その後、前記工程<10>で乾燥が終了した積層体1'の表層8の厚さを、必要に応じて調整する。

【0110】これは、例えば、表層8に研削、研磨、エッチング等を施すことにより、行なわれる。

【0111】なお、積層した表層8が、以降の工程を行うのに最適な厚さの場合には、本工程は、省略することができる。

【0112】以上の工程により、図1に示すマイクロレンズ基板1を得ることができる。なお、表層8をセラミックスで構成する場合は、以下のようにしてマイクロレンズ基板1を製造することができる。以下、前述したマイクロレンズ基板1の製造方法と相違する点を中心に説明する。まず、前記工程<1>～<5>と同様の工程を行う。

【0113】<6'>次に、樹脂上に型材（第2の基板；図示せず）を設置する（型材を樹脂に密着させる）。この型材には、表面（樹脂に接する面）が平坦なものが好適に用いられる。

【0114】<7'>次に、樹脂を硬化させて樹脂層9を形成する。

【0115】次に、前記工程<8>～<11>と同様の工程を行う。<12'>次に、前記型材を樹脂層9から外す。すなわち、離型を行う。

【0116】<13'>その後、樹脂層9上にセラミックスで構成された表層8を形成する。

【0117】この表層8は、例えば、スパッタリング法、CVD法、蒸着法等の気相成膜法などにより形成することができる。

【0118】これにより、セラミックスで構成された表層8を有するマイクロレンズ基板1を得ることができる。

【0119】本発明におけるマイクロレンズ基板は、以下に述べる液晶パネル用対向基板および液晶パネル以外にも、CCD用マイクロレンズ基板、光通信素子用マイ

クロレンズ基板等の各種基板、各種用途に用いることができることは言うまでもない。

【0120】マイクロレンズ基板1の表層8上に、例えば、開口111を有するブラックマトリックス11を形成し、次いで、かかるブラックマトリックス11を覆うように透明導電膜12を形成することにより、液晶パネル用対向基板10を製造することができる（図4参照）。

【0121】なお、ブラックマトリックス11および透明導電膜12は、表層8上ではなく、マイクロレンズ用凹部付き基板2上に設けてもよい。

【0122】ブラックマトリックス11は、遮光機能を有し、例えば、Cr、Al、Al合金、Ni、Zn、Ti等の金属、カーボンやチタン等を分散した樹脂などで構成されている。

【0123】透明導電膜12は、導電性を有し、例えば、インジウムティンオキシド（ITO）、インジウムオキシド（IO）、酸化スズ（SnO<sub>2</sub>）などで構成されている。

【0124】ブラックマトリックス11は、例えば、表層8上に気相成膜法（例えば蒸着、スパッタリング等）によりブラックマトリックス11となる薄膜を成膜し、次いで、かかる薄膜上に開口111のパターンを有するレジスト膜を形成し、次いで、ウエットエッチングを行い前記薄膜に開口111を形成し、次いで、前記レジスト膜を除去することにより設けることができる。

【0125】また、透明導電膜12は、例えば、蒸着、スパッタリング等の気相成膜法により設けることができる。

【0126】このように、マイクロレンズ基板1上に、ブラックマトリックス11、透明導電膜12を形成することにより液晶パネル用対向基板10を得ることができる。なお、マイクロレンズ基板1が表層8を有していない場合には、ブラックマトリックス11や透明導電膜12を、樹脂層9上に直接形成してもよい。なお、ブラックマトリックス11は、設けなくてもよい。

【0127】以下、このような液晶パネル用対向基板を用いた液晶パネル（液晶光シャッター）について、図4に基づいて説明する。

【0128】図4に示すように、本発明の液晶パネル（TFT液晶パネル）16は、TFT基板（液晶駆動基板）17と、TFT基板17に接合された液晶パネル用対向基板10と、TFT基板17と液晶パネル用対向基板10との空隙に封入された液晶よりなる液晶層18とを有している。

【0129】液晶パネル用対向基板10は、マイクロレンズ基板1と、かかるマイクロレンズ基板1の表層8上に設けられ、開口111が形成されたブラックマトリックス11と、表層8上にブラックマトリックス11を覆うように設けられた透明導電膜（共通電極）12とを有

している。

【0130】TFT基板17は、液晶層18の液晶を駆動する基板であり、ガラス基板171と、かかるガラス基板171上に設けられ、マトリックス状（行列状）に配設された複数（多数）の画素電極172と、各画素電極172に対応する複数（多数）の薄膜トランジスタ（TFT）173とを有している。なお、図4では、シール材、配向膜、配線などの記載は省略した。

【0131】この液晶パネル16では、液晶パネル用対向基板10の透明導電膜12と、TFT基板17の画素電極172とが対向するように、TFT基板17と液晶パネル用対向基板10とが、一定距離離間して接合されている。

【0132】ガラス基板171は、前述したような理由から、石英ガラスで構成されていることが好ましい。

【0133】画素電極172は、透明導電膜（共通電極）12との間で充放電を行うことにより、液晶層18の液晶を駆動する。この画素電極172は、例えば、前述した透明導電膜12と同様の材料で構成されている。

【0134】薄膜トランジスタ173は、近傍の対応する画素電極172に接続されている。また、薄膜トランジスタ173は、図示しない制御回路に接続され、画素電極172へ供給する電流を制御する。これにより、画素電極172の充放電が制御される。

【0135】液晶層18は液晶分子（図示せず）を含有しており、画素電極172の充放電に対応して、かかる液晶分子、すなわち液晶の配向が変化する。

【0136】このような液晶パネル16では、通常、1個のマイクロレンズ4と、かかるマイクロレンズ4の光軸Qに対応したブラックマトリックス11の1個の開口111と、1個の画素電極172と、かかる画素電極172に接続された1個の薄膜トランジスタ173とが、1画素に対応している。

【0137】液晶パネル用対向基板10側から入射した入射光Lは、マイクロレンズ用凹部付き基板2を通り、マイクロレンズ4を通過する際に集光されつつ、樹脂層9、表層8、ブラックマトリックス11の開口111、透明導電膜12、液晶層18、画素電極172、ガラス基板171を透過する。このとき、マイクロレンズ基板1の入射側には通常偏光板（図示せず）が配置されているので、入射光Lが液晶層18を透過する際に、入射光Lは直線偏光となっている。その際、この入射光Lの偏光方向は、液晶層18の液晶分子の配向状態に対応して制御される。したがって、液晶パネル16を透過した入射光Lを偏光板（図示せず）に透過させることにより、出射光の輝度を制御することができる。

【0138】このように、液晶パネル16は、マイクロレンズ4を有しており、しかも、マイクロレンズ4を通過した入射光Lは、集光されてブラックマトリックス11の開口111を通過する。一方、ブラックマトリックス

11の開口111が形成されていない部分では、入射光Lは遮光される。したがって、液晶パネル16では、画素以外の部分から不要光が漏洩することが防止され、かつ、画素部分での入射光Lの減衰が抑制される。このため、液晶パネル16は、画素部で高い光の透過率を有し、比較的小さい光量で明るく鮮明な画像を形成することができる。

【0139】この液晶パネル16は、例えば、公知の方法により製造されたTFT基板17と液晶パネル用対向基板10とを配向処理した後、シール材（図示せず）を介して両者を接合し、次いで、これにより形成された空隙部の封入孔（図示せず）から液晶を空隙部内に注入し、次いで、かかる封入孔を塞ぐことにより製造することができる。その後、必要に応じて、液晶パネル16の入射側や出射側に偏光板を貼り付けてもよい。

【0140】なお、上記液晶パネル16では、液晶駆動基板としてTFT基板を用いたが、液晶駆動基板にTFT基板以外の他の液晶駆動基板、例えば、TFD基板、STN基板などを用いてもよい。

【0141】以下、上記液晶パネル16を用いた投射型表示装置（液晶プロジェクター）について説明する。

【0142】図5は、本発明の投射型表示装置の光学系を模式的に示す図である。同図に示すように、投射型表示装置300は、光源301と、複数のインテグレートレンズを備えた照明光学系と、複数のダイクロイックミラー等を備えた色分離光学系（導光光学系）と、赤色に対応した（赤色用の）液晶ライトバルブ（液晶光シャッターアレイ）24と、緑色に対応した（緑色用の）液晶ライトバルブ（液晶光シャッターアレイ）25と、青色に対応した（青色用の）液晶ライトバルブ（液晶光シャッターアレイ）26と、赤色光のみを反射するダイクロイックミラー面211および青色光のみを反射するダイクロイックミラー面212が形成されたダイクロイックプリズム（色合成光学系）21と、投射レンズ（投射光学系）22とを有している。

【0143】また、照明光学系は、インテグレートレンズ302および303を有している。色分離光学系は、ミラー304、306、309、青色光および緑色光を反射する（赤色光のみを透過する）ダイクロイックミラー305、緑色光のみを反射するダイクロイックミラー307、青色光のみを反射するダイクロイックミラー（または青色光を反射するミラー）308、集光レンズ310、311、312、313および314とを有している。

【0144】液晶ライトバルブ25は、前述した液晶パネル16と、液晶パネル16の入射面側（マイクロレンズ基板が位置する面側、すなわちダイクロイックプリズム21と反対側）に接合された第1の偏光板（図示せず）と、液晶パネル16の出射面側（マイクロレンズ基板と対向する面側、すなわちダイクロイックプリズム2

1側)に接合された第2の偏光板(図示せず)とを備えている。液晶ライトバルブ24および26も、液晶ライトバルブ25と同様の構成となっている。これら液晶ライトバルブ24、25および26が備えている液晶パネル16は、図示しない駆動回路にそれぞれ接続されている。

【0145】なお、投射型表示装置300では、ダイクロイックプリズム21と投射レンズ22とで、光学ブロック20が構成されている。また、この光学ブロック20と、ダイクロイックプリズム21に対して固定的に設置された液晶ライトバルブ24、25および26とで、表示ユニット23が構成されている。

【0146】以下、投射型表示装置300の作用を説明する。光源301から出射された白色光(白色光束)は、インテグレートレンズ302および303を透過する。この白色光の光強度(輝度分布)は、インテグレートレンズ302および303により均一にされる。

【0147】インテグレートレンズ302および303を透過した白色光は、ミラー304で図5中左側に反射し、その反射光のうちの青色光(B)および緑色光(G)は、それぞれダイクロイックミラー305で図5中下側に反射し、赤色光(R)は、ダイクロイックミラー305を透過する。

【0148】ダイクロイックミラー305を透過した赤色光は、ミラー306で図5中下側に反射し、その反射光は、集光レンズ310により整形され、赤色用の液晶ライトバルブ24に入射する。

【0149】ダイクロイックミラー305で反射した青色光および緑色光のうちの緑色光は、ダイクロイックミラー307で図5中左側に反射し、青色光は、ダイクロイックミラー307を透過する。

【0150】ダイクロイックミラー307で反射した緑色光は、集光レンズ311により整形され、緑色用の液晶ライトバルブ25に入射する。

【0151】また、ダイクロイックミラー307を透過した青色光は、ダイクロイックミラー(またはミラー)308で図5中左側に反射し、その反射光は、ミラー309で図5中上側に反射する。前記青色光は、集光レンズ312、313および314により整形され、青色用の液晶ライトバルブ26に入射する。

【0152】このように、光源301から出射された白色光は、色分離光学系により、赤色、緑色および青色の三原色に色分離され、それぞれ、対応する液晶ライトバルブに導かれ、入射する。

【0153】この際、液晶ライトバルブ24が有する液晶パネル16の各画素(薄膜トランジスタ173とこれに接続された画素電極172)は、赤色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路(駆動手段)により、スイッチング制御(オン/オフ)、すなわち変調される。

【0154】同様に、緑色光および青色光は、それぞ

れ、液晶ライトバルブ25および26に入射し、それぞれの液晶パネル16で変調され、これにより緑色用の画像および青色用の画像が形成される。この際、液晶ライトバルブ25が有する液晶パネル16の各画素は、緑色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路によりスイッチング制御され、液晶ライトバルブ26が有する液晶パネル16の各画素は、青色用の画像信号に基づいて作動する駆動回路によりスイッチング制御される。

【0155】これにより赤色光、緑色光および青色光は、それぞれ、液晶ライトバルブ24、25および26で変調され、赤色用の画像、緑色用の画像および青色用の画像がそれぞれ形成される。

【0156】前記液晶ライトバルブ24により形成された赤色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ24からの赤色光は、面213からダイクロイックプリズム21に入射し、ダイクロイックミラー面211で図5中左側に反射し、ダイクロイックミラー面212を透過して、出射面216から出射する。

【0157】また、前記液晶ライトバルブ25により形成された緑色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ25からの緑色光は、面214からダイクロイックプリズム21に入射し、ダイクロイックミラー面211および212をそれぞれ透過して、出射面216から出射する。

【0158】また、前記液晶ライトバルブ26により形成された青色用の画像、すなわち液晶ライトバルブ26からの青色光は、面215からダイクロイックプリズム21に入射し、ダイクロイックミラー面212で図5中左側に反射し、ダイクロイックミラー面211を透過して、出射面216から出射する。

【0159】このように、前記液晶ライトバルブ24、25および26からの各色の光、すなわち液晶ライトバルブ24、25および26により形成された各画素は、ダイクロイックプリズム21により合成され、これによりカラーの画像が形成される。この画像は、投射レンズ22により、所定の位置に設置されているスクリーン320上に投影(拡大投射)される。

【0160】

【実施例】以下のようにして、マイクロレンズ基板を製造した。

【0161】まず、母材として、厚さ約1.2mmの未加工の石英ガラス基板(透明基板)を用意した。次に、この石英ガラス基板を85℃の洗浄液(硫酸と過酸化水素水との混合液)に浸漬して洗浄を行い、その表面を清浄化した。

【0162】-1- この石英ガラス基板の表面および裏面に、CVD法により、厚さ0.4μmの多結晶シリコンの膜を形成した。

【0163】これは、石英ガラス基板を、600℃、80Paに設定したCVD炉内に入れ、SiH<sub>4</sub>を300mL/分の速度で供給することにより行った。



【0164】-2- 次に、形成した多結晶シリコン膜に、形成する凹部に対応した開口を形成した。

【0165】これは、次のようにして行った。まず、多結晶シリコン膜上に、形成する凹部のパターンを有するレジスト層を形成した。次に、多結晶シリコン膜に対してCFガスによるドライエッチングを行ない、開口を形成した。次に、前記レジスト層を除去した。

【0166】-3- 次に、石英ガラス基板をエッチング液（10wt%フッ酸+10wt%グリセリンの混合水溶液）に120分間浸漬してウェットエッチング（エッチング温度30℃）を行い、石英ガラス基板上に凹部を形成した。

【0167】-4- 次に、石英ガラス基板を、15wt%テトラメチル水酸化アンモニウム水溶液に5分間浸漬して、表面および裏面に形成した多結晶シリコン膜を除去した。これにより、マイクロレンズ用凹部付き基板を得た。

【0168】-5- 次に、かかるマイクロレンズ用凹部付き基板の凹部が形成された面に、紫外線（UV）硬化型アクリル系の光学接着剤（屈折率1.60）を気泡なく塗布し、次いで、かかる光学接着剤に石英ガラス製のカバーガラス（表層）を接合し、次いで、かかる光学接着剤に紫外線を照射して光学接着剤を硬化させ、積層体を得た。

【0169】なお、カバーガラスを接合させる際に、積層体の側面に光学接着剤（樹脂）がはみ出し付着した。

【0170】-6- 85℃の80%硫酸と20%過酸化水素水との混合水溶液（除去液、pH=1.0）を入れた処理槽を用意し、この処理槽内に積層体を揺動させつつ30分間浸漬し、積層体の側面へ付着した樹脂を除去した。

【0171】-7- 前記工程-6-の終了から1分後、25℃の超純水（洗浄液）をシャワー状にして、積層体1'にかけて洗浄を行った。

【0172】-8- 次に、積層体を遠心分離機にセットし、5,000rpmで20分間で、超純水を除去し乾燥させた。

【0173】-9- 最後に、カバーガラスを厚さ50μmに研削、研磨して、図1に示すような構造のマイクロレンズ基板を得た。なお、得られたマイクロレンズ基板では、樹脂層の厚みは12μmであった。

【0174】（実施例2）工程-6-において、処理槽内に、積層体を固定して浸漬し、除去液を超音波にて振動させつつ、積層体の側面へ付着した樹脂を除去したこと、および、工程-7-において、工程-6-の終了から1分後、まず、65℃の超純水（第1の洗浄液）で、次いで、25℃の超純水（第2の洗浄液）で積層体1'の洗浄を行ったこと以外は、前記実施例1と同様のマイクロレンズ基板を製造した。

【0175】（実施例3）工程-6-において、N-メ

チルピロリドン（除去液）を用いたこと以外は、前記実施例1と同様のマイクロレンズ基板を製造した。

【0176】（評価1）実施例1~3の各マイクロレンズ基板について、それぞれ、その側面およびカバーガラスの表面の状態を目視で観察した。

【0177】その結果、実施例1~3で製造した各マイクロレンズ基板では、いずれも、その側面に付着した樹脂は、ほぼ完全に除去されており、また、カバーガラスの表面には、キズ等の欠陥は認められなかった。

【0178】また、実施例1~3で製造した各マイクロレンズ基板は、いずれも、工程-6-の前後における石英ガラス基板とカバーガラスとのズレや、マイクロレンズ基板の側面に近い部分での樹脂層の浮き、剥れ等の欠陥も認められず、良好な品質であった。

【0179】（評価2）実施例1~3で製造した各マイクロレンズ基板について、それぞれ、スパッタリング法およびフォトリソグラフィ法を用いて、カバーガラスのマイクロレンズに対応した位置に開口が設けられた厚さ0.16μmの遮光膜（Cr膜）、すなわち、ブラックマトリックスを形成した。さらに、ブラックマトリックス上に厚さ0.15μmのITO膜（透明導電膜）をスパッタリング法により形成し、液晶パネル用対向基板を製造した。

【0180】さらに、これら液晶パネル用対向基板と、別途用意したTF T基板（ガラス基板は石英ガラス製）とを配向処理した後、両者をシール材を介して接合した。次に、液晶パネル用対向基板とTF T基板との間に形成された空隙部の封入孔から液晶を空隙部内に注入し、次いで、かかる封入孔を塞いで図4に示すような構造のTF T液晶パネルをそれぞれ製造した。

【0181】その後、TF T液晶パネルを用いて、図5に示すような構造の液晶プロジェクター（投射型表示装置）を組み立てた。その結果、得られた液晶プロジェクターの投射画像では、いずれも、好適に投射することができた。

【0182】表層がセラミックスで構成されたマイクロレンズ基板を製造し、かかるマイクロレンズ基板を用いて前記と同様に液晶パネルおよび投射型表示装置を製造したところ、これらの液晶パネルおよび投射型表示装置でも、好適に投射することができた。なお、このマイクロレンズ基板は、前記工程-5-において、カバーガラスの代わりに表面に離型剤を塗布した型材（相手体：第2の基板）を樹脂（接着剤）に接合したこと；前記工程-6-~8-終了後、型材を樹脂から剥離したこと；その後、樹脂層上にスパッタリング法により厚さ1μmのAIN膜を形成したこと以外は、前記の実施例1とはほぼ同様にして製造した。

【0183】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、不要な樹脂を容易に除去することができ、また、マイクロ

レンズ基板を効率良く製造することができる。

【0184】特に、本発明によれば、同時に多数の積層体に対し、不要な樹脂の除去を行えるので、マイクロレンズ基板を量産する場合にも有利である。

【0185】さらに、本発明によれば、好適な画像を投射可能な液晶パネル、さらには投射型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるマイクロレンズ基板の実施形態を示す模式的な縦断面図である。

【図2】本発明におけるマイクロレンズ基板の製造方法を説明するための図である。

【図3】本発明におけるマイクロレンズ基板中間体を示す模式的な縦断面図である。

【図4】本発明の液晶パネルの実施形態を示す模式的な縦断面図である。

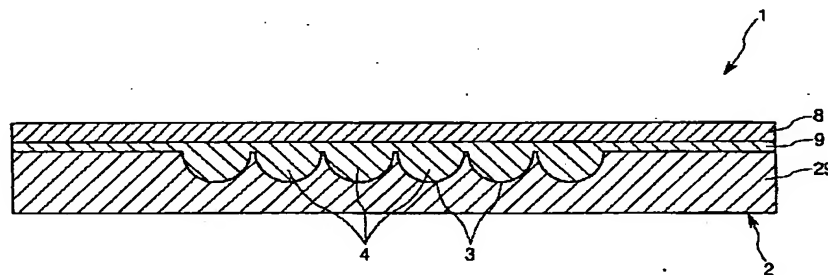
【図5】本発明の実施例における投射型表示装置の光学系を模式的に示す図である。

【符号の説明】

1	マイクロレンズ基板
1'	積層体
2	マイクロレンズ用凹部付き基板
29	母材
3	凹部
4	マイクロレンズ
6	マスク層
61	開口
69	裏面保護層

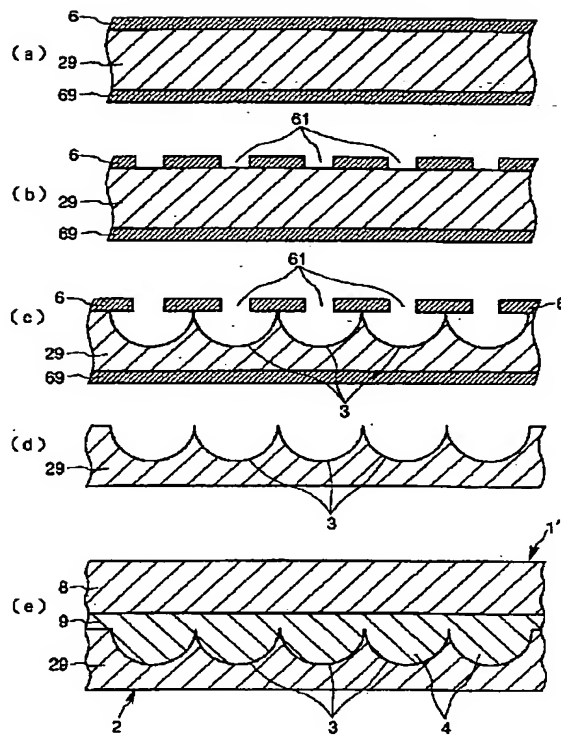
* 8	表層
9	樹脂層
91	付着部
10	液晶パネル用対向基板
11	ブラックマトリックス
111	開口
12	透明導電膜
16	液晶パネル
17	TFT基板
10 171	ガラス基板
172	画素電極
173	薄膜トランジスタ
18	液晶層
300	投射型表示装置
301	光源
302、303	インテグレートレンズ
304、306、309	ミラー
305、307、308	ダイクロイックミラー
310~314	集光レンズ
20 320	スクリーン
20	光学ブロック
21	ダイクロイックプリズム
211、212	ダイクロイックミラー面
213~215	面
216	出射面
22	投射レンズ
23	表示ユニット
* 24~26	液晶ライトバルブ

【図1】

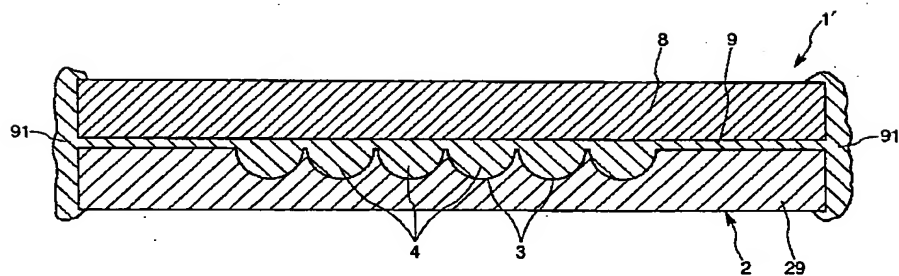




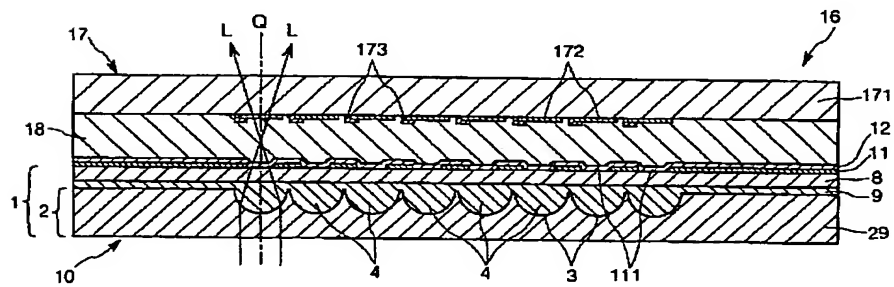
【図2】



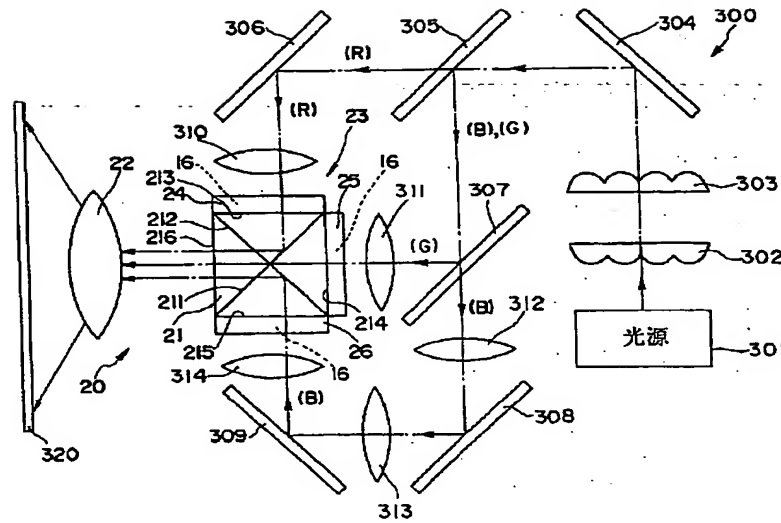
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	E
G 0 9 F 9/00	3 6 0	G 0 9 F 9/00	3 6 0 N

(72)発明者 山下 秀人  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
 ーエブソン株式会社内

(72)発明者 原 和弘  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
 ーエブソン株式会社内

F ターム (参考) 2H088 EA13 EA14 EA15 EA18 HA01  
 HA02 HA13 HA14 HA21 HA23  
 HA24 HA25 HA28 MA06 MA16  
 2H090 JA02 JB02 LA01 LA04 LA11  
 LA12 LA14 LA16  
 2H091 FA05Z FA21Z FA26X FA27Y  
 FA35Y FA41Z FB04 FB07  
 GA01 GA02 GA13 LA12 LA15  
 LA18 MA07  
 4F213 WA15 WA53 WA57 WA63 WA67  
 WA97 WB01 WC01 WF27  
 5G435 AA17 BB12 BB17 CG02 CG04  
 CG08 CG28 HH02 LL15

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**